

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького**

Кафедра технології молока і молочних продуктів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

на тему

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ МОРОЗИВА З МАТОЧНИМ МОЛОЧКОМ

Виконав: студент 2 курсу ФХТБ
спеціальності 181 «Харчові
технології» ОПП «Технологія
зберігання, консервування та
переробки молока»
Різник Максим Романович
Науковий керівник:
доцент Білик Оксана Ярославівна

Львів - 2023

ЗМІСТ

1 РЕФЕРАТ	7
2 ВСТУП	
2.1. Мета і завдання роботи	9
3 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
3.1. Аналіз світового ринку морозива	10
3.2. Аналіз законодавчо-нормативної бази щодо безпечності та якості морозива в Україні та світі	15
3.3. Характеристика основних рецептурних компонентів морозива	19
3.4. Перспективи використання продуктів бджільництва у харчових технологіях	24
4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	
4.1. Матеріал і методи досліджень	37
4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення	43
4.2.1. Обґрунтування використання фруктів та маточного молочка у технології морозива	43
4.2.2. Складання рецептур морозива та дослідження його сенсорних властивостей	48
4.2.3. Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників морозива	51
4.2.4. Обґрунтування окремих технологічних параметрів виробництва морозива	57

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	61
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

1 РЕФЕРАТ

Ключові слова:, технологія, морозиво, маточне молочко, яблуко, банан, айва, персик, рецептура, стабілізуючі системи, фізико-хімічні показники, органолептичні показники. .

Кваліфікаційна робота присвячена розробці рецептур морозива із маточним молочком та фруктовими наповнювачами.

Детально вивчено ринок морозива у світі та Україні. Розглянуто нормативно-законодавчу базу виробництва морозива. Особливу увагу присвячено сировині для морозива та характеристиці продуктів бджільництва як перспективних інгредієнтів для морозива.

Обґрунтовано вибір фруктів та описано їх підготовку для внесення до молочної основи. Досліджено молочну сировину, що використовується у технології морозива. Виготовлено 12 дослідних зразків морозива із часковою заміною сухого знежиреного молока на фруктові порошки у кількості 10, 20 і 30 %. Досліджено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готового продукту. Описано технологічну схему виробництва.

Здійснено розрахунок економічних показників.

ВСТУП

В останні десятиліття серед деяких верств населення зростає інтерес не лише до підтримки сталого та здорового харчування, але й до вивчення харчової цінності харчових продуктів та їх впливу на організм людини. У індустріально розвиненому світі концепції харчування суттєво змінюються. Харчова промисловість зараз стикається з проблемою розробки функціональних харчових продуктів, які відповідають смакам, потребам і вимогам споживачів.

У літню спеку мало що може принести більше задоволення, ніж охолоджуюче морозиво. Рецептури постійно еволюціонують, є багато досліджень щодо включення нових інгредієнтів для створення продукту з оздоровчими властивостями.

Одним з таких функціональних інгредієнтів може бути маточне молочко, попит на яке зростає з кожним роком, як і ринок функціональних продуктів харчування в цілому. До складу маточного молочка входять вуглеводи, білки та ліпіди, а також вітаміни, мінерали та фенольні сполуки. Маточне молочко є важливим функціональним харчовим продуктом, який має кілька корисних для здоров'я властивостей. Він широко використовується в медичних продуктах, здоровій їжі та косметичі в багатьох країнах. Відомо, що маточне молочко володіє численними функціональними властивостями, такими як антибактеріальна активність, протизапальна активність, судинорозширювальна та гіпотензивна активність, дезінфікуюча дія, антиоксидантна активність, антигіперхолестеринемічна активність та протипухлинна активність. Біологічна активність в основному пояснюється біоактивними жирними кислотами, білками та фенольними сполуками.

2.1. Мета і завдання досліджень

Мета магістерської роботи – розроблення рецептур та дослідження якісних показників морозива з маточним молочком.

Відповідно до мети досліджень поставлено такі завдання:

- вивчити ринок морозива у світі та Україні;
- ознайомитися з характеристикою продуктів бджільництва та обрати дозу внесення маточного молочка у суміш для морозива;
- підготувати фрукти (банан, айву, яблуко і персик), дослідити їх хімічний склад
- розробити рецептури на нові види морозива;
- дослідити органолептичні показники морозива та здійснити його бальну оцінку;
- дослідити фізико-хімічні та мікробіологічні показники морозива;
- встановити технологічні параметри виробництва морозива м'якого і загартованого;
- розрахувати економічну ефективність.

Об'єкт дослідження – технологія морозива

Предмет дослідження – сировина, морозиво, технологічні параметри, органолептичні, фізико-хімічні показники сировини і готових продуктів.

З ОГЛЯД НАУКОВОЇ ТА ПАТЕНТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

3.1. Аналіз світового ринку морозива

Розмір ринку морозива оцінюється в 107,87 мільярда доларів США в 2023 році, і очікується, що він досягне 135,60 мільярда доларів США до 2029 року, зростаючи на 3,89% CAGR протягом прогнозованого періоду (2023-2029).

Сильне проникнення організованих каналів роздрібної торгівлі сприяє зростанню ринку [5].

Сегмент позаторговлі домінує в каналах дистрибуції глобального ринку морозива. У позаторговельному сегменті споживачі вважають за краще купувати морозиво переважно в супермаркетах і гіпермаркетах, оскільки люди отримують купони на знижку при оптових покупках в супермаркетах. Як наслідок, зовнішній канал вважається основним каналом збуту морозива, на нього припадає понад 74% загальних продажів у всьому світі станом на 2023 рік. Магазины повсякденного попиту є другим за величиною каналом продажу морозива після супермаркетів і гіпермаркетів. У 2022 році вартість продажів морозива через магазини міні-маркетів зросла на 3,4% порівняно з 2021 роком. Багато магазинів міні-маркетів залишаються відкритими довше, ніж звичайні роздрібні магазини, що призводить до того, що продукти компаній продаються більше часу в день. Морозиво зазвичай споживають як закуски після їжі в ресторанах і на каналах громадського харчування, що ще більше сприяє зростанню світового ринку морозива. Станом на 2022 рік 47% споживачів споживали їжу та морозиво в ресторанах, а 31% споживачів замовляли їжу через канали громадського харчування по всьому світу.

В Африці було найбільше продажів морозива через канали внутрішньої торгівлі в усьому світі, на частку якої припадало 50% у 2023 році. Продажі зумовлені великою перевагою харчування в регіоні.

Південно-Африканська Республіка та Єгипет є лідируючими країнами за продажами морозива через канали внутрішньої торгівлі в Африці. У 2022 році дві країни покрили 79% продажів за обсягом у загальних продажах морозива через канали торгівлі в регіоні. У 2022 році в Південній Африці було 3,5 мільйона бронювань, які містили 17,8 мільйона відвідувачів у ресторанах по всій країні. У 2020 році, незважаючи на пандемію, близько 68% африканців виявили готовність їсти поза домом [11].

Зростаюча перевага споживачів до солодкого, що сприяє зростанню ринку.

Світова індустрія морозива спостерігала зростання на 2,83% у 2022 році порівняно з 2021 роком. Зростання пояснюється зростанням кількості споживачів, які люблять солодке у всьому світі. У 2022 році було помічено, що середній ківі (народ Нової Зеландії) споживав 28,4 л морозива. Сполучені Штати, Австралія та Фінляндія споживали об'єм на душу населення 20,8 л, 18,0 л та 14,2 л у 2022 році відповідно. У Північній Америці преміум і звичайне морозиво займає 80% ринку. У 2022 році 16% всього населення Північної Америки віддавали перевагу морозиву зі смаком шоколаду, за ними йшло печиво N-крем і ваніль, яким віддавали перевагу 13% і 12% населення відповідно. Деяким смакам, таким як тісто для печива та м'ятний шоколадний соус, віддали перевагу 11% населення. У 2022 році 37% споживачів воліли їсти морозиво з миски. На Близькому Сході споживачі віддають перевагу терміну придатності продуктів, щоб зручно їх зберігати. Морозиво має довший термін зберігання, коливається від 12 до 24 місяців, залежно від температури. Споживачі на Близькому Сході вважають за краще споживати морозиво вдома. Протягом досліджуваного періоду (2017-2022) в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні Китай домінував у галузі виробництва морозива з виробництвом колосальних 4,3 мільярдів літрів морозива. Індія, В'єтнам та Індонезія зібрали в цілому 13 мільярдів літрів морозива. У 2021 році в Індії було

продано 657 мільйонів літрів морозива. Зі збільшенням інновацій у галузі виробництва морозива очікується, що попит на такі продукти зросте протягом прогнозованого періоду (2025-2029).

Сильне проникнення кафе-морозива, доступність різноманітних смаків і перевага споживачів до смачних і здоровіших варіантів десертів стимулюють споживання морозива [35].

Морозиво є найбільш поширеним молочним десертом у всьому світі, який широко поширений у різних країнах. Попит на морозиво зумовлений значною кількістю кафе-морозива та магазинів, що роздають морозиво, які з'являються у відповідь на високі споживчі витрати на різні смаки морозива. Європа є значним споживачем морозива в усьому світі. У 2022 році Німеччина, Велика Британія, Італія та Іспанія разом покривали 29,28% загального споживання морозива. На таких розвинених ринках, як Сполучені Штати, Велика Британія, Німеччина та Австралія, зростає занепокоєння здоров'ям. Таким чином, споживачі в усьому регіоні віддають перевагу морозиву без ГМО, без консервантів, без молочних продуктів, з низьким вмістом калорій, а також органічним і знежиреним. Азіатський ринок морозива зростає, і бренди використовують модний тренд морозива з точки зору смаку та здоров'я. Наприклад, очікується, що споживання морозива на душу населення в Індії зросте на 5,90% з 2023 по 2024 рік. Зростання споживчих витрат на їжу та напої, впровадження нових смаків, посилення імпульсивних покупок і високий попит на здорове морозиво серед споживачів є одними з основних факторів збільшення споживання морозива. 75% споживачів в Азії часто пробують нові чи інші сорти морозива, купуючи продукти [25].

Органічне морозиво. Зараз кожен день люди вибирають органічні продукти в порівнянні з іншими продуктами. Це головна причина збільшення попиту на органічне морозиво на ринку, і зростання органічного льоду також зростає з кожним днем. Збільшення купівельної

спроможності молодого покоління серйозно підштовхнуло зростання ринку органічного морозива. На ринок органічного льоду сильно вплинула тенденція максимізації поживних властивостей морозива, тобто збільшення кількості органічних інгредієнтів у морозиві. Попит на пакувальні матеріали для органічного морозива також зростає, такі як папір і картон. Очікується, що зростання використання цього матеріалу для упаковки продуктів органічного морозива, виготовленого з поліетилену на основі цукрової тростини, сприятиме зростанню сегмента. Зростання ринку органічного морозива підтримується різними досягненнями в технологіях у сфері холодильної транспортної системи, інфраструктури холодового ланцюга, складських приміщень і обладнання.

Органічне морозиво означає морозиво, яке складається з органічного молока, вершків і інгредієнтів, які не містять пестицидів і добрив. Основним інгредієнтом органічного морозива є молоко, вершки, цукор і ароматизатор. Вибір органічного морозива має багато переваг порівняно з іншими видами морозива. Переваги, такі як органічне морозиво, є кориснішим і не містить пестицидів, воно смачніше, чудове джерело вітамінів і мінералів. Треба сказати, що органічне морозиво забезпечує організм декількома ключовими поживними речовинами, включаючи кальцій, який зміцнює кістки, калій, який знижує артеріальний тиск, і вітаміни групи B. [17].

За типом продукту органічне морозиво поділяється на дві частини: за інгредієнтами та за смаком. Ці обидві частини дуже важливі для виготовлення органічного морозива. Інгредієнти для виготовлення органічного морозива містять незбиране молоко, знежирене молоко, вершки, підсолоджувач і ароматизатор, а ароматизатор містить ваніль, шоколад, масло пекан, полуницю, каву, малину, м'ятну шоколадну крихту. Незбиране молоко - це молоко, з якого відділені жири. Його отримують від корови перед обробкою. Біле молоко фактично містить лише близько

трьох цілих п'яти відсотків жиру. Знежирене молоко – це молоко, з якого відокремили вершки. Підсолоджувач — це речовина, яка підсолоджує їжу, напої тощо, наприклад цукор. Ароматизатор - це речовина, яку додають в їжу для поліпшення смакових якостей. Ванільний смак, який ви відчуваєте у своєму морозиві, походить від ванілі, яка зустрічається у вологому, жаркому та тропічному кліматі. Його отримують з плодів ванілі. Смак шоколаду терпкий, але більш солодкий. Масло пекан є популярним смаком морозива, і це м'яке ванільне морозиво з легким маслянистим смаком, доданим пеканом.

З точки зору застосування, на гіпермаркет і супермаркет припадало близько половини світової частки ринку органічного морозива в минулому році. Такі фактори, як великі знижки та легка доступність, пропонуються супермаркетом і залучають покупця до покупки продуктів і спрямовують зростання сегмента. Гіпермаркет і Супермаркет запроваджують власні бренди з органічними інгредієнтами з нижчою ціною для залучення клієнтів, що допоможе збільшити продажі власної продукції. Спеціалізований бакалійний ринок продуктів харчування та напоїв продовжує демонструвати невибагливе зростання. Органічне морозиво також доступне в магазинах, щоб збільшити зростання ринку органічного морозива. [33].

На основі географічного аналізу органічне морозиво розділено на кілька регіонів, а саме: Китай, Японія, Південна Корея, Індія, Тайвань, Південно-Східна Азія та Австралія. Частка світової промисловості різко зростає завдяки присутності регіональних і транснаціональних гравців. У минулому році на Північну Америку припадало понад сорок відсотків світової частки виробництва органічного морозива

Ринок органічного морозива за типом продукту

- За інгредієнтом: незбиране молоко, знежирене молоко, вершки, підсолоджувач і ароматизатор

- За смаком: шоколад, масло pekan, полуниця, кава, чорна малина, ваніль

Ринок органічного морозива за каналом дистрибуції

- Гіпермаркет і супермаркет
- Спеціалісти з їжі та напоїв
- Крамниця
- Ринок органічного морозива: конкурентний аналіз

3.2. Аналіз законодавчо-нормативної бази щодо безпечності та якості морозива в Україні та світі

Виробництво якісних та безпечних харчових продуктів в межах нашої держави регулюється та контролюється на державному рівні за допомогою налагодженої та систематичної дії низки нормативно – правових документів. 8 Згідно зі статтею 4 Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» Державне регулювання у сфері безпечності харчових продуктів здійснюється з метою захисту життя, здоров'я та інтересів споживачів та передбачає обов'язкове застосування системи ХАССП (НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points) на всіх підприємств, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів [9, 10, 11].

Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII «Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корму, побічні продукти тваринного походження, здоров'я і благополуччя тварин» визначає правові та організаційні засади державного контролю, що здійснюється з метою перевірки дотримання операторами ринку даного законодавства під час ввезення (пересилання) таких продуктів на митну територію України [12].

Закон України «Про молоко і молочні продукти» від 24 червня 2004 N 191-VIII визначає правові та організаційні основи забезпечення

безпеки та якості молока і молочних продуктів для життя та здоров'я населення і довкілля під час їх виробництва, транспортування, переробки, зберігання і реалізації, ввезення на митну територію та вивезення з митної території України [13]. Крім перерахованих законодавчих актів наявні діючі та розроблено нові підзаконні акти, які конкретизують вимоги зазначених законів.

Для виробників морозива такими актами є:

- Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства «Про затвердження вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпекою харчових продуктів (НАССР)»;

- Наказ Міністерства юстиції України «Про затвердження Технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів», що визначає загальні вимоги до маркування (етикетування) розфасованих харчових продуктів, які вводяться в обіг в Україні.

- Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпеки харчових продуктів»;

- Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств;

- Допустимі дози, концентрації, кількість та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді; - ГН 6.6.1.1-130-2006 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді.

Крім діючих законодавчих та нормативних актів є низка національних стандартів України:

- ДСТУ 4733:2007 Морозиво молочне, вершкове, пломбір. Загальні технічні умови.

- ДСТУ 4735:2007 Морозиво з комбінованим складом сировини.

Загальні технічні умови.

— ДСТУ 4734:2007 Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови.

У зв'язку із гармонізацією українського законодавства до вимог ЄС з 1 січня 2016 року Україна поступово відмовляється від ДСТУ і переходить до створення Технічних регламентів. Прикладами гармонізованих до Європейського законодавства стандартами є розроблений Комісією Митного союзу Технічний регламент на молоко і молочну продукцію (ТР МС 033/2013), який поширюється на молоко і молочну продукцію, що випускається в обіг на території держав – членів Митного союзу та встановлює вимоги до її пакування та маркування, а також до пов'язаних з ними процесам виробництва, зберігання, перевезення, реалізації. Що стосується міжнародної законодавчо – нормативної бази, то варто зазначити стандарти Комісії «Кодекс Аліментаріус», документ «Євроглас» (EUROGLACES), програми GMP (належна виробнича практика) і GHP (належна гігієнічна практика). До 1997 р. підходи до класифікації морозива, як і багатьох інших харчових продуктів, регламентував Міжнародний збірник стандартів «Кодекс Аліментаріус» (CODEX STAN 137 -81). Згідно якого морозиво було розділено на 6 груп [24, 25].

Перша група включала морозиво, виготовлене виключно із молочного жиру і білка з додаванням інших інгредієнтів; друга група – морозиво з молочним жиром і будь – яким іншим білком; третя група - морозиво з будь – яким жиром і молочним білком, четверта група – морозиво з використанням будь – якого жиру і будь – якого білка; п'ята група – морозиво з білками і жирами в мінімальних кількостях; шоста група – морозиво з жирами і білками тільки в якості природних компонентів.

В кожній групі морозива регламентувався вміст жиру і білка. У

всіх шести групах морозива вміст білка в кожній із них повинен складати не менше 2,5 %. В першій групі морозиво поділяється на 3 групи з часткою жиру не менше 8,0 і 2,5 % і менше 2,5 %. У другій групі частка жиру повинна бути не менше 8,0 і не більше 2,5 %, в третій і четвертій групах - не менше 8,0 чи 5,0 % і не більше 5,0 % [25].

«Кодекс Аліментаріус» в частині рекомендацій по класифікації зазначених груп морозива вказував: не важливо як називати кожен з груп, важливо розрізняти їх. Це враховувалось при вирішенні питань про міжнародну домовленість вимог до продукту різних груп. Підхід до класифікації морозива в Україні не суперечив вказаним підходам.

На даний час авторитетним європейським документом є «Євроглас» (EUROGLACES). Даний документ є добровільним і регламентує лише мінімальні вимоги до морозива. Виділено 6 його груп з вказівкою їх назви в залежності від країни.

1. Water Ice. Вимог до складу продукту немає.

2. Ice Cream. Дозволяється виготовляти морозиво з використанням як молочних, так і рослинних жирів і білків. Вимоги до їх кількісного складу не регламентовані.

3. Milk Ice. Молочного жиру не менше 2,5 % (рослинний виключається), СЗМЗ не менше 6 %, необхідна наявність молочного білка (рослинний виключається).

4. Dairy Ice Cream. Молочного жиру не менше 5 % (рослинний виключається), необхідна наявність молочного білка (рослинний виключається).

5. FF Frut Ice. Фруктів 5 – 15 % (в залежності від різновиду).

6. Sorbet. Фруктів 7 – 25 % (в залежності від різновиду)[25].

Загальні вимоги до морозива в кожній із європейських країн мають свою специфіку і, таким чином, не є єдиними для всіх. Поряд з прийнятими в Німеччині «Керуючими вказівками» в Австрії, наприклад, діють стандарти

Codex Alimentarius Austracus, а також Приписи ЄС відносно видів цукру, солодких харчових продуктів і какаоємисних продуктів (глава EDI – морозиво). У Швейцарії для однакових з Австрією найменувань діють різні вимоги [26]

Варто зазначити, що у нормативних документах України чітко зазначені вимоги до фізико – хімічних та органолептичних показників якості морозива. При цьому в міжнародному законодавстві відсутні конкретні вимоги до органолептичних показників, а саме відсутність шкали оцінок, яку б можна було застосовувати для ідентифікації органолептичних показників якості морозива.

Отже законодавство України контролює якість та безпеність харчових продуктів, в тому числі морозива, низкою нормативно-правових актів, серед яких Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпеності та якості харчових продуктів». Україна не стоїть осторонь змін, які проходять в світовій спільноті щодо підвищення безпеності харчової продукції, тому важливим чинником розвитку молочної промисловості є обов'язкове впровадження системи безпеності харчової продукції НАССР на всіх молокопереробних підприємствах.

3.3. Характеристика основних рецептурних компонентів морозива

Заморожені десерти розвивалися протягом історії майже так само, як і більшість харчових продуктів : наші предки продовжували пробувати різні речі, поки не знайшли щось, що спрацювало. Хоча існує багато історій про походження, перші заморожені десерти, ймовірно, виготовлялися шляхом додавання снігу або льоду. Можливо, це було навмисно, але також могло статися просто випадково.

Навколо стандартизованих комерційних продуктів виросла величезна індустрія. Багато досягнень у галузі виробництва морозива були

зумовлені технологічними винаходами. Наприклад, удосконалені методи охолодження, від збору льоду до механічного охолодження, суттєво вплинули на розвиток морозива за останнє століття. Хоча шеф-кухарі та підприємці постійно досліджують нові ідеї заморожених десертів, як і з багатьма іншими продуктами харчування, розробка високоякісних продуктів відбувалася без особливого, якщо взагалі, наукового розуміння. У минулому столітті вчені намагалися краще науково зрозуміти таку їжу. Ми продовжуємо проводити експерименти з морозивом, щоб краще зрозуміти наукову основу цього давно улюбленого ласощі в надії запропонувати нові та унікальні способи задоволення споживачів. [1,9].

Кілька сотень років тому мало уваги приділялося індивідуальному чи колективному внеску компонентів суміші для морозива, оскільки вони стосувалися фактичних зв'язків між структурою та функціями готових продуктів морозива. Історично молоко, вершки та цукор були основними інгредієнтами морозива в його найбільш зачатковій формі. Ароматизований, заморожений і збитий у популярний десерт, не було потреби вдосконалювати цей успішний рецепт. Однак у зв'язку з портебою ринку морозиво потребувало змін у багатьох відношеннях, у тому числі демонстрації стабільності протягом тривалого замороженого зберігання та реагування на більш різноманітне населення, зацікавлене в таких питаннях, як зміна вмісту поживних речовин. Розрив між легко виготовленою, загальновизнаною версією морозива як звичайного десерту та потребою морозива змінюватися відповідно до потреб ринку породив наступний етап досліджень, спрямованих на подолання значної прогалини в знаннях про наукові основи морозива. – мабуть, один із найскладніших продуктів харчування. Така складність проявляється кількома способами, які досі не піддаються повній характеристиці. Наприклад, візьміть до уваги, що морозиво містить або демонструє кілька фізичних станів і форм (включаючи рідку, тверду та газову фази), а також значну структуру піни,

взаємодію розчинник–розчин і різні перестановки в структурі емульсії. У сукупності ці форми демонструють різноманітну колекцію фізичних і сенсорних властивостей у широкому діапазоні температур. Наприклад, суміш для морозива повинна бути достатньо рідкою під час пастеризації, щоб протікати через різні теплообмінники при температурі понад 80 °С, потім бути достатньо пластичною, як заморожена піна, щоб можна було черпати або подавати приблизно при –15 °С, а потім залишатися твердою і стабільною, щоб відповідати конвенції про довгострокове зберігання 1 рік при температурі замерзання -30 °С. Ці та інші властивості досягаються за допомогою спеціальних параметрів обробки та заморожування, а також шляхом навмисного додавання чи маніпулювання різними інгредієнтами, які мають вирішальне значення для характеру морозива на основі знань про структурно-функціональні зв'язки, що включають молочні інгредієнти, підсолоджувачі, стабілізатори, емульгатори, і зростаюча кількість інших важливих інгредієнтів, призначених для задоволення мінливих вимог до морозива та пов'язаних з ним заморожених десертів. [34, 40].

Інгредієнти на основі молочних продуктів

Враховуючи всі потенційні стани, які можуть приймати молочні інгредієнти та компоненти, а також гнучкість, що забезпечується технологіями стандартизації суміші та вимогами до складу, деякі молочні інгредієнти не знайшли свого шляху до морозива для різноманітних функціональних, поживних та економічних цілей. Компоненти молочних продуктів, а саме казеїн і білки сироватки, молочний жир, лактоза та мінеральні солі, відіграють роль різного ступеня важливості.

Молочний жир відіграє багато важливих ролей, у тому числі поживну роль (наприклад, кількість калорій, жиророзчинні вітаміни), у характеристиках заморожених десертів. Молочний жир є розчинником таких ароматизаторів, як ваніль, і впливає на сенсорні та реологічні

властивості морозива на основі фізичних форм, які молочний жир приймає під час виробничих процесів. Вплив заморожування і сили зсуву дестабілізують відносно чітку дисперсію кульок молочного жиру, покритих міжфазним комплексом, і призводять до утворення агрегованого молока, що надає структуру. Остаточні зв'язки між цими механізмами, їхні результуючі структури на основі молочного жиру та кінцеві реологічні та сенсорні властивості кінцевого продукту залишаються предметом інтересу, особливо щодо заморожених десертів, які мають нові композиції. Існує постійний інтерес до кращого розуміння ролі, яку відіграє молочний жир у морозиві як функція температури, сили зсуву та унікальних хімічних властивостей нових заморожених десертних сумішей (наприклад, наявність молекул поверхнево-активних речовин).

Наявність лактози в морозиві була джерелом різноманітних досліджень. Загалом, рівень лактози в морозиві може бути досить високим, наближаючись до 8%, що викликає занепокоєння у тих, хто має проблеми з мальабсорбцією лактози. Ці високі рівні лактози відіграють значну роль у загальному зниженні точки замерзання сироваткової фази морозива і незначною мірою сприяють загальній солодкості замороженого десерту. Надмірний рівень лактози та неправильні умови зберігання можуть зробити лактозу нерозчинною, що призведе до кристалізації молекул лактози та супутнього сенсорного дефекту, відомого як піщаність. Зацікавленість у зниженні вмісту лактози та загального вмісту вуглеводів у морозиві була в даний час у центрі дослідження, як і включення похідних лактози, таких як полімеризована лактоза з зареєстрованою пребіотичною функцією. [11, 26].

Враховуючи, що морозиво, по суті, є концентрованим молочним компонентом, кількість мінералів, а точніше, вміст кальцію та фосфору, може мати значний позитивний вплив на поживну цінність заморожених десертів.

Гідроколоїдні стабілізатори

Морозиво перейшло від продукту, який раніше споживали незабаром після виготовлення, до продукту, який зараз призначений для збереження бажаних сенсорних властивостей протягом тривалого періоду зберігання, і інтерес до створення в'язкості, що надає насиченості, зріс. Таким чином, включення систем гідроколоїдних стабілізаторів було рутинним у розробці суміші для морозива. Такі гідроколоїди зазвичай є вуглеводними за своєю природою, але можуть містити білкові інгредієнти, такі як желатин. Хімічні та фізичні дії гідроколоїдів включають механізми, засновані на різних факторах, включаючи наявність заряджених фрагментів, гідрофобних областей і високу водоутримувальну здатність таких інгредієнтів. Досягнення в цій галузі призвели до включення широкого спектру стабілізаторів, отриманих із різних джерел, які впливають на реологічні, стабільні та сенсорні властивості. Загалом ці стабілізатори перешкоджають виростанню кристалів льоду та сублімації води, одночасно збільшуючи в'язкість суміші і стабільність піни.

Емульгатори

Багато інгредієнтів морозива, включаючи деякі білки та ліпіди, виявляють здатність впливати на фізику міжфазних або емульсійних молекул між водною та основною фазами ліпідів заморожених десертів. Оскільки на структуру готових заморожених десертних продуктів може впливати стан цих хімічних речовин, було вжито заходів для включення або оптимізації інгредієнтів для збільшення присутності або ефективності поверхнево-активних речовин. Історично яйця або яєчні жовтки додавали як засіб для покращення різних сенсорних властивостей заморожених десертів. Використовують полісорбатні сполуки, нативні концентрати фосфоліпідів і похідні тригліцеридів. Загальний механізм поведінки емульгатора полягає в здатності зменшувати міжфазний натяг на поверхні

розділу кульок молочного жиру, роблячи його більш чутливим до явищ дестабілізації або коалесценції під час виробничого процесу. [13, 24].

Підсолоджувачі

Крім надання солодкості, ці інгредієнти впливають на широкий спектр інших характеристик, таких як зниження точки замерзання, осмотична міцність розчину, ріст кристалів льоду, реакційна здатність (наприклад, з первинними амінами) і реологія або пластичність продукту. Відкриття високоінтенсивних підсолоджувачів і інтерес до раціону зі зниженим вмістом вуглеводів викликали інтерес до включення нехарчових підсолоджувачів, таких як аспартам і сукралоз. Однак із цим інтересом виникають сенсорні та функціональні проблеми, враховуючи багатовалентну роль традиційних вуглеводних підсолоджувачів у заморожених десертах, особливо різке зниження концентрації розчиненої речовини, необхідної для зниження температури замерзання.

Ароматизатори, барвники

Існує кілька обмежень щодо кількості та різноманітності добавок, що надають смак, текстуру та колір, які потрапляють у заморожені десерти. Етнічні та регіональні впливи сприяють створенню інтересу до різноманітних варіантів смаку, і деякі смаки, включно з пікантними, не були успішно продані або принаймні спробовані у формі замороженого десерту. Переважна більшість цих добавок додається після процесу пастеризації, таким чином висуваючи значні вимоги до практики безпеки харчових продуктів під час процесів виробництва та обробки. Морозиво також було чутливим до проблем безпеки харчових продуктів [30].

3.4. Перспективи використання продуктів бджільництва у харчових технологіях

Одним із найдавніших прикладів існування бджільництва є фрески з печери Аранья в Іспанії, на яких зображено людей, які збирають

мед із гнізда неприборканих бджіл. У давнину мед використовували як ліки, а також для бальзамування трупів. Під час грецьких бенкетів він був невід'ємною частиною меню. Однак найбільший бум бджільництва відбувся в Стародавньому Римі, де були знайдені вулики з соломи та глини, датовані 900 роком до нашої ери. Єгиптяни поміщали в гробниці фараонів посудину, наповнену «золотим напоєм», що свідчило про те, що він дійсно вважався чимось особливим. На початку люди виявили, що мед, зібраний бджолами, можна знайти в дуплах дерев. Згодом люди, які мислили творчо та інноваційно, прийшли до ідеї переселити їх у сучасні вулики.

Попередником наукового підходу до бджільництва був Аристотель (384–322 рр. до н. е.), який вивчав життєдіяльність бджіл, їх хвороби та шкідників. Гіппократ (460–370 рр. до н. е.) зосереджувався на поживній цінності та корисних властивостях продуктів бджільництва. У свою чергу Авіценна (980–1037 рр. н. е.), перський учений, досліджував розвиток бджільництва та розведення бджіл. Стародавній Єгипет також вважається початком бджільництва (Kritsky, 2015). Вважається, що перша бджола злетіла з рогу священного бика — бога Апіса. Звідси латинська назва бджоли - *Apis mellifera*. [16].

Продукти бджільництва та мед належали до групи благородних продуктів, що приносили значні прибутки. Мед використовувався як основний підсолоджувач для консервації продуктів. На основі отриманого меду, воску, прополісу, бджолиного хліба готували косметичні засоби, лосьйони, ліки, рекомендовані як людям, так і тваринам.

Мед — найпопулярніший продукт бджільництва, це натуральна солодка речовина, яку виробляють медоносні бджоли. Основою для виробництва меду є квітковий нектар і нектар, вони переробляються в організмі бджоли та змішуються з її виділеннями, а потім зневоднюються та залишаються в стільниках для дозрівання. Стандарти щодо меду

викладені в Європейській директиві щодо меду та стандарті Codex Alimentarius (CXS 12-1981 1, 2019 ; Регламент 2007/1234, 2007). Мед відповідає вимогам товарної якості, якщо: не має незвичних для даного сорту меду запаху і смаку, кислотність меду не змінювалася штучно. Крім того, природні ферменти, що містяться в меді, не були частково або повністю зруйновані під час нагрівання. Пилок або будь-які інші специфічні компоненти меду не були видалені з нього, за винятком відфільтрованого меду, якщо це не було неминуче в процесі видалення сторонніх органічних або неорганічних речовин (Регламент 2001/110/ЕС, 2001). Мед завжди користується високим попитом, головним чином завдяки своєму солодкому смаку та багатій поживній цінності.

Мед класифікується як здорова їжа, основними компонентами якої є вуглеводи та вода (нижче 20%). Суха речовина меду складається з вуглеводів, які відповідають за фізико-хімічні властивості цього продукту, які включають в'язкість, гігроскопічність і грануляцію. Цукор, що міститься в меді, в основному складається з фруктози та глюкози, і в меншій мірі сахарози, які легко засвоюються організмом, і їх пропорційність залежить від типу та сорту меду.

Мед у своєму складі має відносно невелику кількість білків (від 0,2% до 1,6%), які є амінокислотами, отриманими з бджіл, пилку і нектару. Серед амінокислот найпоширенішим є пролін, іншими є, зокрема, глютамінова і аспарагінова кислоти, глютамін, лізин і тирозин.

Більшість білків у меді - це ферменти, такі як інвертаза, амілаза та глюкозооксидаза, які є хімічно важливими компонентами меду. Прикладом може бути згаданий вище фермент — глюкозооксидаза, який утворює перекис водню, що має бактеріостатичну дію. Відмінною складовою кожного сорту меду є органічні кислоти, які відповідають за його смак, аромат і консистенцію, а також за правильну кислотність меду, зупиняючи процес бродіння. Органічні кислоти в меді присутні в невеликих

кількостях; вони становлять <0,5% компонентів меду. Переважаючою органічною кислотою в меді є глюконова кислота, інші включають янтарну, оцтову, яблучну та лимонну кислоти. [20].

Мед містить невелику кількість мінералів, таких як залізо, магній, калій, кальцій і натрій, з найвищими концентраціями калію, натрію, кальцію і магнію. Мед не є продуктом, багатим на вітаміни. Він містить вітаміни А, Е і К, а також вітаміни групи В, такі як вітамін В1, вітамін В2 і вітамін В6, які підтримують імунну систему. Також присутні фолієва, нікотинова та пантотенова кислоти, які покращують функціонування кровоносної та нервової систем.

Цілющі властивості меду значною мірою зумовлені також поліфенольними сполуками (наприклад, фенольні кислоти: хлорогенова, кавова, елагова, ферулова, галова, п-кумарова), переважно флавоноїдами (наприклад, катехін, хризин, кемпферол, лютеолін, нарингенін, піноцембрін). , рутин і кверцетин), які переносяться бджолами з нектару в мед. Флавоноїди та фенольні кислоти є поглиначами токсичних вільних радикалів. Вони запобігають окислювальному пошкодженню клітин, що призводить до старіння, раку, метаболічних розладів і серцево-судинної дисфункції.

Мед має сильні протизапальні, противірусні та антибактеріальні властивості. Зараз є докази того, що мед відіграє важливу роль у профілактиці раку. Він знижує життєздатність ракових клітин, незалежно від часу і концентрації. Ризик розвитку раку включає, серед іншого, хронічну виразку шлунка, одну з найпоширеніших хвороб людей.

Мед виявляє антибактеріальну дію проти багатьох бактерій у різних середовищах. Натуральні компоненти меду мають широкий спектр дії на мікроорганізми. Зразки меду перевіряли також на їх протигрибкову активність, і отримані результати дозволили зробити висновок, що мед мав різну динаміку інгібування при різних концентраціях по відношенню до

досліджуваного гриба.

Мед є одним із найдавніших підсолоджувачів, які вживають люди.

Бджолиний пилок

Бджолиний пилок - це натуральний продукт, який збирають і переробляють медоносні бджоли. Зерна бджолиного пилку збирають із рослин і переносять у вулик, де використовують як сировину для виробництва їжі для бджолиної сім'ї. Пилок, що зберігається, під час зберігання через тепло всередині вулика піддається процесу молочнокислого бродіння, під час якого деякі білки розщеплюються на амінокислоти. Після проходження цього процесу пилок називають бджолиним хлібом.

Бджолиний пилок вважається одним із найбільш поживних природних продуктів як для бджіл, так і для людей. Має темно-оранжевий, світло-жовтий або коричневий колір. Іноді він може мати зелений або червоний відтінок. Завдяки своєму цінному складу він споживається людьми у формі гранул як дієтична добавка та використовується як добавка до функціональної їжі. Численні дослідження підтвердили вражаючий поживний профіль бджолиного пилку. Пилкові гранули містять понад 250 різних речовин, головним чином вуглеводи, білки, жирні кислоти, вітаміни, мінерали та поліфеноли. Вміст і кількість інгредієнтів змінюється залежно від виду рослини, сезону та кліматичної зони, в якій бджоли збирали її. Близько 35% бджолиного пилку становить цукор, в основному фруктоза і глюкоза. Найбільший відсоток сполук, близько 40%, складають білки, що залежить від ботанічного походження рослин і пори року. Дослідження показали, що бджолиний пилок, отриманий із соснових дерев, містив близько 7% білка, тоді як пилок, зібраний з фінікової пальми, містив 35% білка.

Амінокислоти, присутні в пилку, які походять з нектару,

відповідають за приємний запах продукту пилку. Домінуючими амінокислотами є гліцин, аспарагінова кислота, глутамінова кислота, аланін, лейцин, валін, лізин, серин та ізолейцин. До складу пилку також входять ферменти, які сприяють розщепленню харчових речовин, завдяки чому ці речовини легше засвоюються організмом. До них належать, серед іншого, альфа-амілаза, бета-амілаза, інвертаза, ліпаза та лужна фітаза, отримані з рослин і слини бджіл. Альфа-амілаза і бета-амілаза розщеплюють крохмаль і глікоген. Інвертаза розщеплює сахарозу. Ліпази розщеплюють ліпіди і фосфоліпіди. Важливу роль відіграє лужна фітаза, яка розщеплює фітинову кислоту, завдяки чому можна збільшити біодоступність поживних речовин.

Бджолиний пилко містить від 0,3% до 20% . У пилку ліпіди містять пальмітинову кислоту, арахідинову кислоту, а стеаринова кислота відноситься до насичених жирних кислот. До складу пилку також входять цінні моно- і поліненасичені жирні кислоти (омега 3 і омега 6), фосфоліпіди і фітостероли. Поліненасичені жирні кислоти необхідні для правильного росту та розвитку дітей та підлітків. Фосфоліпіди, присутні в пилку, беруть участь у метаболічних перетвореннях; вони перешкоджають накопиченню жиру і холестерину в печінці. Цей інгредієнт слід включити в щоденний раціон жінок у період менопаузи.

Поліфеноли є іншою групою компонентів бджолиного пилку, які визначають його позитивний вплив на здоров'я людини через їх антиоксидантну активність (антиоксидантну, протизапальну, антибактеріальну). Ці сполуки також впливають на такі фізико-хімічні властивості, як колір, смак і запах. Завдяки своїй структурі поліфеноли в пилку можна розділити на флавоноїди та фенольні кислоти. Під час досліджень хімічного складу пилку ніжок були виявлені різні форми та типи флавоноїдів, а саме кверцетин і кемпферол. Серед них найважливішим елементом є рутин (рутозид), класифікований як глікозид

кверцетину — структура, що відповідає за біологічні властивості пилку. З іншого боку, рутин в організмі людини сприяє зміцненню кровоносних судин і діє як природний антиоксидант.

Продукт життєдіяльності бджіл у вигляді бджолиного пилку є багатим джерелом вітамінів, як водорозчинних, так і жиророзчинних. Водорозчинні вітаміни належать до груп вітамінів В і С, а жиророзчинні включають провітамін А (каротиноїди та бета-каротин), вітамін D і вітамін Е. Інформація, що міститься в науковій літературі, підтверджує, що бджолиний пилок незвичайний продукт, що містить майже весь вітамінний комплекс. Крім того, цінні речовини в пилку включають біоеlementи, включаючи макроelementи (фосфор, кальцій, калій, магній і натрій) і мікроelementи (цинк, мідь, залізо, марганець, кремній і селен).

Бджолиний хліб містить близько 20% білка, 3% жирів, 24-35% вуглеводів, близько 3% мінеральних речовин і вітамінів. Повністю збалансовані білки, що містять усі незамінні амінокислоти, вітаміни (С, В, Е та К), пантотенову кислоту, барвники та інші біологічно активні сполуки, такі як поліфеноли (фенольна кислота та флавоноїди), стерини, каротиноїди та ферменти (фосфатази) також присутні. Крім того, бджолиний хліб містить понад 25 різних мікро- та макроelementів, таких як кальцій, залізо, калій, мідь, цинк, селен та магній.

Доведено, що бджолиний хліб має високий вміст вологи — від 6 до 9/100 г. Це пояснюється гігроскопічними властивостями пилку, який притягує воду з навколишнього середовища. Бджолиний хліб накопичує воду з меду, навколишнього середовища, а також зі слини бджіл, що дає липкий кінцевий продукт. Вміст води у свіжому бджолиному хлібі забезпечує сприятливе середовище для розвитку корисних бактерій, а також патогенних бактерій, грибків і цвілі. Це викликає занепокоєння щодо ризику несприятливих мікроорганізмів, таких як ті, що містяться в пилку. Бджолиний хліб більш кислий, ніж бджолиний пилок; рН

коливається від 3,2 до 5,9. Значення рН падає із збільшенням вмісту молочної кислоти, що свідчить про молочнокисле бродіння бактеріями та дріжджами. Стверджується, що бджолиний хліб містить усі незамінні амінокислоти, які людський організм не може синтезувати. Серед амінокислот переважають лецитин і фенілаланін.

Вміст білка в бджолиному хлібі приблизно на 20% вищий, ніж у пилку. Загальний вміст фенолів і флавоноїдів у пилку після процесу ферментації збільшився від 1,24 до 2,40 разів. Серед поліфенолів найважливішою групою сполук, присутніх у бджолиному хлібі, є флавоноїди. Ці біологічно активні сполуки дуже важливі завдяки своїм протиалергічним, протизапальним і протипухлинним властивостям.

Бджолиний хліб має різноманітні профілі жирних кислот, які позитивно впливають на харчування бджіл, а також на здоров'я людини. Бджолиний пилочок містить найбільше жирних кислот; поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), такі як омега-3 (α -ліноленова), омега-6 (лінолева кислота) і пальмітинова жирні кислоти, які людський організм не може синтезувати. Склад жирних кислот у бджолиному пилку та бджолиному хлібі не сильно відрізняється.

Маточне молочко

Маточне молочко – це натуральна речовина з кремовою текстурою, яка забезпечує їжу для личинок у перші дні їхнього життя і для бджолиних маток протягом усього личинкового періоду. Маточне молочко - це виділення глоткових і піднижньощелепних залоз робочих бджіл, так званих годувальниць. Він приймає різні кольори від жовтого до кремового і темно-жовтого. Кислотність молока коливається від рН 4,1 до рН 4,8. Смак терпкий, кислий, злегка гіркуватий.

Основним інгредієнтом маточного молочка є вода (приблизно 50–60 %). Великі групи хімічних сполук утворюють білки (приблизно 17%), вуглеводи (15%) — головним чином глюкозу, фруктозу та сахарозу, а

також ліпіди (приблизно 3–4%), до яких належать інші — віск, фосфоліпіди, стерини, гліцерин і жирні кислоти. До складу свіжого маточного молочка також входять мінеральні сполуки (близько 1,5%) і вітаміни (А, Е, С і групи В), нуклеотиди, пептиди та поліфеноли, причому найбільша концентрація фенольні кислоти, а потім флавоноїди та флавонолі.

У маточному молочку, крім амінокислот, таких як альбумін і глобулін, є також біологічно активні речовини; ферменти та гормони, включаючи нейрогормон — ацетилхолін. Ацетилхолін діє як нейромедіатор і регулює роботу ендокринних залоз шляхом синтезу гормонів у кров. Гамма-глобулін, що міститься в молоці, відповідає за регуляцію імунних процесів, надаючи організмам більше можливостей для боротьби з інфекціями. Пептиди, присутні в складі молока, виявляють імунологічну та гіпоглікемічну дію, знижуючи рівень цукру в крові.

Молоко містить ферменти, в тому числі гідролітичні ферменти з групи кислих глікозидаз із залоз бджіл. Підвищена активність ферментів у молоці зумовлена їх накопиченням у результаті частого харчування личинок, а поживні компоненти молока модифікуються глікозидазами. Кисле середовище молока сприяє активності ферментів. Пептиди, що входять до складу молока, виявляють імунологічну та гіпоглікемічну дію, знижуючи рівень цукру в крові.

Маточне молочко можна використовувати як дієтичний та лікувальний продукт. Завдяки наявності багатьох поживних речовин і біостимуляторів (наприклад, 10-гідрокси-2-деценної кислоти) він допомагає заповнити дефіцит щоденного раціону. Цей продукт бджільництва, завдяки своїм поживним властивостям, чудово дозволяє компенсувати втрати енергії та втрати маси тіла в умовах недостатнього харчування. Варто зазначити, що найбільше споживання маточного молочка спостерігається в Японії (приблизно 300 тонн на рік). Найбільшими споживачами маточного молочка після Японії є Європа і

Північна Америка. У деяких європейських країнах маточне молочко додають до йогуртів, тоді як в Азії воно використовується в різних напоях. Крім того, маточне молочко також можна знайти в желе з меду, цукрових сиропях, джемі та пектинах. Зараз ведуться наукові роботи щодо виробництва нових функціональних харчових продуктів на основі маточного молочка, його властивостей та фармакологічного впливу на організм людини. Недавні дослідження показали, що маточне молочко можна використовувати як ефективне харчування для хворих на діабет 2 типу. Це пов'язано з бажаним впливом на глюкозу та аполіпопротеїн AI, що послаблює серцево-судинний напад у постраждалих пацієнтів.

За цілющу дію маточного молочка відповідають не тільки ферменти, ліпіди і білки, в тому числі пептиди, але і нуклеотиди, які є в складі маточного молочка. Нуклеотиди характеризуються імуностимулюючими властивостями, підвищують психічний і фізичний імунітет, позитивно впливають на печінковий і ліпідний обмін, а також на травну систему, оновлюють кишкову тканину.

Доведено, що маточне молочко має антимікробні властивості. За цю позитивну властивість відповідають білок роялізин і деякі жирні кислоти (3-гідроксидодеканова, 11-оксододеканова, 11-S-гідроксидодеканова). Маточне молочко пригнічує ріст грампозитивних бактерій (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*) і грамнегативних бактерій (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*). Він також активний проти цвілі (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*) і дріжджів (*Candida albicans*) . Крім того, було показано, що роялізин особливо активний проти личинок *Paenibacillus*.

Маточне молочко використовується в різних формах: окремо або в поєднанні з медом та іншими продуктами бджільництва, у вигляді таблеток як харчова добавка. Завдяки своєму багатому складу та унікальним властивостям його використовують не лише в харчовій

промисловості, а й у косметичній.

Обізнаність населення щодо впливу дієти на здоров'я постійно зростає, а це, в свою чергу, спричиняє певні зміни у формуванні всієї харчової промисловості. Виробники мають реагувати та реагувати на потреби та вимоги потенційних споживачів, оскільки саме вони є рушійною силою продовольчого ринку. Таким чином, вони впроваджують все більше продуктів натурального походження, з органічного землеробства (біопродукти, їжа з хорошим складом і позитивним впливом на функціонування організму людини). Все більше і більше досліджень точно визначають умови та стандарти, яких слід дотримуватися стосовно цих продуктів, щоб їх можна було використовувати та визнати такими, що сприяють здоров'ю. Відомо, що важливим аспектом є не лише географічне походження продуктів бджільництва, а й якість даного середовища, його індустріалізація, а отже, і забруднення різними речовинами. Крім того, важливо підтримувати відповідні параметри на кожному етапі технологічного процесу, приділяючи особливу увагу ретельному обслуговуванню. Все це гарантує отримання високоякісного кінцевого продукту, який не тільки є безпечним для споживання, але й є їжею з особливими поживними властивостями. Це, у свою чергу, ставить, наприклад, бджолиний хліб і пилок у зону продуктів, які заслуговують на особливий інтерес з боку кожного споживача. Вміст великої кількості вільних амінокислот, різноманітних вітамінів і мінералів гарантує не тільки поповнення, але й збагачення раціону речовинами, які не надходять у потрібній кількості з повсякденною їжею.

Таким чином, він стає надзвичайно цікавим продуктом, який може призвести до величезної популярності та широкого використання в найближчому майбутньому. Все це також може значною мірою базуватися на відповідному маркетингу та рекламі продуктів бджільництва (включаючи бджолиний хліб як харчовий продукт, який має природне

походження і водночас приносить багато переваг). Для бджолиного пилку визначено відповідні умови, які необхідно забезпечити для цієї продукції з метою збереження належної якості, свіжості та придатності до споживання протягом визначеного терміну зберігання. Це важливий аспект з точки зору безпечності харчових продуктів, оскільки потенційну загрозу різного роду забруднень становлять не лише етапи виробництва. Подальше поводження з продуктом, таке як транспортування або зберігання, може знизити якість кінцевого продукту. Висока харчова якість, включаючи пилок і бджолиний хліб, стає другорядним аспектом, якщо вони небезпечні для споживання. Законодавчі стандарти для маркетингу продуктів бджільництва, крім меду, недостатньо визначені, і до 2012 року єдиними країнами, які законодавчо встановлювали стандарти якості пилку, що надходить на ринок, були Аргентина, Швеція та Португалія. В ЄС також існують інші стандарти щодо якості меду, але досі немає регламенту щодо якості та технологічних умов випуску бджолиного хліба на ринок. Справа в тому, що для того, щоб ці типи продуктів вважалися природними дієтичними добавками або використовувалися в апітерапії, їх якість повинна суворо і постійно контролюватися. Тенденція дбати про дієту і споживати менше обробленої їжі не змінюється вже кілька років. Споживачі все частіше аналізують склад продуктів перед покупкою, що потім впливає на їх вибір харчування. Кожен потенційний споживач повинен мати право прийняти рішення про покупку конкретного товару, виходячи з різних характеристик, тобто ціни, складу, якості, впливу на здоров'я, зовнішнього вигляду (колір, консистенція), смакових уподобань або походження товару. Уся інформація, яка може бути розміщена на етикетці, така як місце виробництва, вага продукту, інгредієнти, алергени тощо, повинна бути включена до етикетки, що дозволить споживачам перевірити та зробити усвідомлений вибір. Зобов'язання щодо розміщення такого типу інформації на етикетці має регулюватися та контролюватися

законодавчо в кожній країні, де продукти бджільництва, включаючи бджолиний хліб, випускаються для роздрібного продажу.

Підвищений інтерес до біологічно активних натуральних продуктів пов'язаний з їх оздоровчими та цілющими властивостями, а також із підвищенням екологічної обізнаності споживачів та зростанням моди на здоровий спосіб життя. Ринок харчових продуктів, що динамічно розвивається, робить пріоритетним фактором попиту хорошу якість продуктів, особливо натуральних. Знайомство з деякими позитивними властивостями продуктів бджільництва викликає ще більший інтерес у науковців, які заглиблюються у свої дослідження — вивчають хімічний і мікробіологічний склад.

4 ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Матеріал та методи досліджень

Експериментальна частина роботи виконана на кафедрі технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького впродовж 2018-19 років.

Схема проведення досліджень приведена на рис.4.1.1.

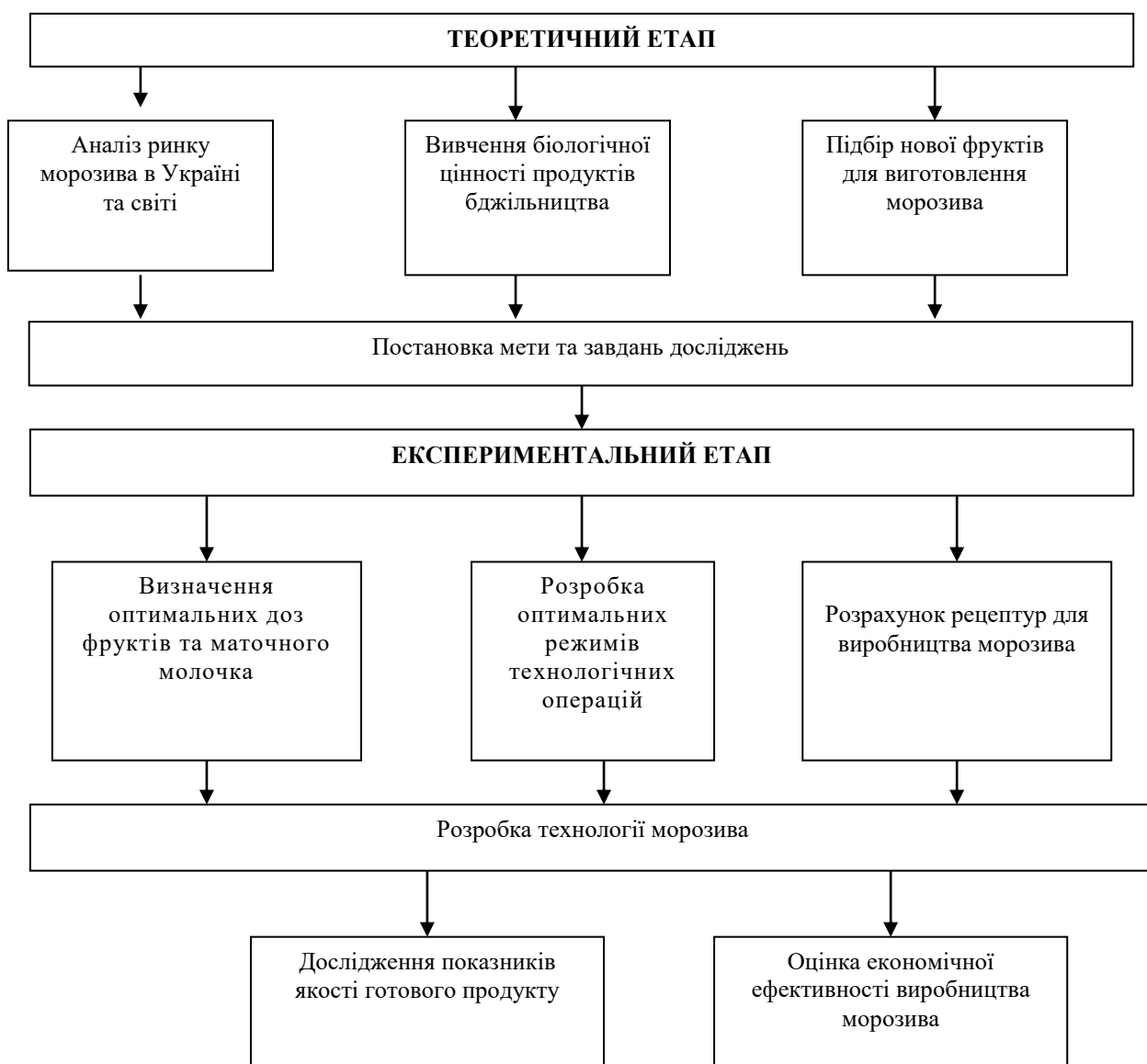


Рис.4.1.1. Схема проведення досліджень

Методи досліджень

Визначення органолептичних показників морозива

Органолептичні дослідження допомагають виявити вади смаку та запаху сировини та напівфабрикатів, а також готового продукту з метою своєчасного усунення причин їх появи. Зовнішній вигляд і колір продукту визначають візуально; консистенцію, структуру і смак морозива – органолептично. Органолептична оцінка, яку проводять шляхом дегустації, - це оцінка реакції органів відчуття на властивості харчових продуктів, що може бути визначена за допомогою якісних і кількісних методів. На сьогоднішній день широко розповсюджений метод бальної оцінки згідно з умовно прийнятими багатобальними системами.

Для органолептичної оцінки якості морозива застосовують 100-бальну і 10-бальну системи.

Проте 100-бальна система відрізняється складним багаторівневим оцінюванням якості морозива, тому ми вибрали оцінювання органолептичних властивостей морозива за 10-бальною шкалою. У такому випадку бали розподіляють так:

- зовнішній вигляд – 1 бал
- структура і консистенція – 3 бали
- запах, смак і аромат – 6 балів

Кількість морозива для оцінки якості одного зразка становить 15 г.

Визначення масової частки сухої речовини та вологи

Масову частку сухої речовини в морозиві визначають арбітражним методом шляхом висушування проби при температурі 102-105 °C та експрес-методом при висушуванні проби при температурі 180 °C.

Визначення масової частки жиру

Для визначення масової частки жиру у морозиві з вмістом жиру згідно рецептурного розрахунку не більше 7,5 % у жиромір для молока відважують 5 г морозива з точністю до 0,01 г та обережно, під нахилом жироміра, додають до нього близько 16 см³ сірчаної кислоти (густина 1500-1550 кг/м³), щоб рівень рідини був на 4-5 мм нижчим за звуження жироміра біля отвору. Потім вносять 1 см³ ізоамілового спирту. Жиромір закривають пробкою та струшують, потім перевертають його декілька разів так, щоб рідина у ньому повністю перемішалася.

Жиромір з рідиною ставлять у водяну баню температурою 70 °С на 15 хв. для повного розчинення білків та періодично струшують. Потім жиромір ставлять у центрифугу, де проби центрифугують чотири рази по 5 хв. при частоті обертання 1200 об./хв. Після кожного центрифугування жиромір витримують протягом 5 хв. на водяній бані при температурі 65-70 °С. По закінченні центрифугування та витримання жироміра за його шкалою знімають показники. Для визначення масової частки жиру у відсотках показники жиромірамножать на коефіцієнт 2,2. Розбіжності між паралельними показниками жироміра при паралельних визначеннях допускаються не більші за одну поділку шкали жироміра. При меншій частоті обертання центрифуги виконують п'яте, контрольне центрифугування. При визначенні масової частки жиру у молочному морозиві з негомогенізованої суміші застосовують одноразове центрифугування. Частота обертання центрифуги повинна бути не меншою за 1000 об./хв.

При визначенні масової частки жиру у морозиві з вмістом жиру згідно рецептурного розрахунку більше 7,5 % у жиромір для вершків відважують 5 г морозива з точністю до 0,01 г та додають близько 16 см³ сірчаної кислоти густиною 1500-1550 кг/м³, щоб рівень рідини був на 6-10 мм нижчим основи звуження жироміра біля отвору. Розбіжності між паралельними визначеннями допускаються до 0,5 %. Жироміри

центрифугують якнайменше 4 рази. При визначенні вмісту жиру у морозиві з негомогенізованої суміші застосовують однократне центрифугування з частотою обертання центрифуги 1000 об./хв.

Визначення титрованої кислотності

У випадку визначення титрованої кислотності незабарвленого морозива порядок досліджень такий. У конічну колбу місткістю 100 або 250 см³ відважують 5 г продукту, додають 30 см³ дистильованої води та три краплини 1 %-ного розчину фенолфталеїну. Суміш ретельно перемішують та титрують 0,1 моль/дм³ розчином NaOH або KOH до появи слаборожевого забарвлення, що не зникає протягом 1 хв. Кислотність у градусах Тернера розраховують шляхом множення кількості витраченого на нейтралізацію лугу на коефіцієнт 20.

Визначення розмірів жирових кульок

Розміри жирових кульок визначають мікроскопічним методом зі збільшенням не менше, ніж у 400-600 разів (10х40 або 15х40). Внаслідок високого вмісту у сумішах сухих речовин проба повинна бути підготовлена перед випробовуванням шляхом 50-100-кратного розведення дистильованою водою. Краплину розведеної суміші поміщають на предметне скло, накривають покрівним склом, фільтрувальним папером видаляють надлишок вологи з країв покрівного скла та за допомогою окуляр-мікрометра із заздалегідь визначеною ціною поділки встановлюють розміри жирових кульок. Для цього жирові кульки розбивають на групи, розраховують їх середні діаметри за групами та середньозважений діаметр жирових кульок загалом у суміші.

Визначення розмірів повітряних бульбашок

Пробу морозива наносять на тарировану сітку камери Горяєва, зверху накривають покрівним склом та відразу ж мікроскопіюють.

Кристалики льоду при цьому розплавляються, але піна зберігається, бо за цих умов оболонки повітряних бульбашок не зневоднюються. Зразки мікроскопіюють при збільшенні у 400 разів. При розрахунку середнього діаметра повітряних бульбашок об'єм газу приводять до нормальних умов.

Визначення збитості

М'яке морозиво

Для визначення збитості морозива на виході з фризера використовують склянку ємністю від 50 до 200 см³. Одну і ту ж склянку по черзі зважують пустою, з сумішшю і з морозивом. Склянка повинна бути сухою і чистою. Склянку заповнюють сумішшю або морозивом врівень з краями. Продукт, що виступає за межі склянки, обережно знімають ложечкою або ножом. При заповненні склянки морозивом не допускаються пустоти.

Визначення опору морозива до танення

Зразок м'якого або загартованого морозива температурою відповідно мінус 6 або мінус 18 °С відбирають спеціальним пробником у вигляді пустотілого циліндра діаметром 35 мм та висотою 50 мм та кладуть у паперовий з полімерним покриттям стаканчик з отворами по краю дна для вільного витікання рідкої суміші.

Опір таненню виражають через тривалість накопичення 10 см³ суміші (у хвиликах), що утворюється внаслідок розплавлення морозива у термостаті при температурі 25 °С. Цей показник залежить від збитості морозива, дисперсності повітря в продукті та вмісту у ньому вологи.

Визначення густини сумішей

Густину сумішей морозива встановлюють ареометричним методом. Для цього застосовують два типи лактоденсиметрів - з термометром та без нього. Ціна поділки шкали у лакто-денсиметрів

першого типу - 0,001, другого типу - 0,0005.

Вимірювання проводять при температурі суміші 20 °С. Дослідний зразок добре перемішують, обережно наливають по стінках у скляний циліндр місткістю 250 см³. Чистий та сухий ареометр обережно занурюють у суміш до поділки шкали 1, 100 та залишають вільно плавати до встановлення постійного значення по шкалі. Для унеможливлення похибок вимірювання не допускається, щоб ареометр торкався стінок циліндра. Значення густини відраховують по верхньому краю меніска рідини.

4.2. Результати власних досліджень та їх обговорення

4.2.1. Обґрунтування використання фруктів та маточного молочка у технології морозива

Морозиво можна визначити як заморожений молочний продукт, виготовлений шляхом відповідного змішування та обробки вершків та інших молочних продуктів разом із цукром, ароматизатором та барвником, з додаванням повітря, із стабілізатором або без нього під час процесу заморожування. Морозиво — це і емульсія, і піна, що складається з чотирьох структур, які включають кристали льоду, повітряні бульбашки, жирові кульки та агрегати, а також фазу незамороженої води.

Час від часу потреби населення зростають і споживання здорових продуктів зростає. Таким чином, харчова промисловість розробляє та маркує їжу з додаванням біологічно активних компонентів, яка називається «функціональною їжею», яка не лише забезпечує основні поживні речовини, але й забезпечує користь для здоров'я.

Є розробки використання хурми у технології морозива. Збільшення пюре з хурми призвело до зменшення сухої речовини, золи, жиру, білка та в'язкості суміші для морозива. Глюкоза, фруктоза, сахароза та лактоза були визначені як основні цукри у зразках морозива, включаючи хурму, і збільшення концентрації пюре з хурми збільшило вміст фруктози та глюкози. Кращі властивості плавлення та текстурні характеристики спостерігали зразки з додаванням хурми. Було визначено, що магній, калій і кальцій є основними мінералами у зразках, і лише концентрація калію зростала зі збільшенням вмісту хурми.

Відомо про додавання *Lactobacillus casei* та інуліну до морозива, з овечого молока. Під час зберігання ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, 150 днів) додавання *L. casei* утворювало кілька летких сполук, таких як карбонові кислоти, спирти, альдегіди та кетони. Крім того, скануюча електронна мікроскопія показала взаємодію між пробіотичними бактеріями та волокном інуліну на

синбіотичному морозиві та спостерігалася адгезія *L. casei* до клітин Caco-2.

На практиці можливість покращити поживну цінність морозива за допомогою корисних для здоров'я інгредієнтів є цінною, зосередившись на природних антиоксидантах, природних пігментах, вітамінах, з низьким вмістом жиру та без синтетичних добавок, таких як фрукти та овочі.

Виноградний сік додавали до морозива у концентрації 2,5%, 5,0% та 10,0% для отримання продукту з функціональними характеристиками. Морозиво, що містить виноградний сік, мало вищу концентрацію фенольних сполук і антиоксидантну активність порівняно з контрольними зразками.

Матриця морозива може бути хорошим транспортним засобом для пробіотичних культур завдяки своєму складу, який включає молочні білки, жир і лактозу, а також інші сполуки. Крім того, той факт, що це заморожений продукт і високі значення рН (5,5-6,5), безумовно, сприяє виживанню корисних культур.

Включення пребіотичних сполук також є альтернативою для функціонального морозива. Морозиво, виготовлене з використанням значної кількості м'якоті гарбуза і м'якоті моркви, має високу органолептичну прийнятність. Кількість наповнювача складає до 20%. Завдяки додаванню наповнювачів було представлено натуральний аромат, унікальний колір та корисні для здоров'я компоненти.

Бананове морозиво продемонструвало твердість, щільність і загальне сприйняття, подібні до комерційного продукту, але нижчі показники зовнішнього вигляду та текстури.

Є дослідження використання комбінованих культур *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus paracasei* та *Bifidobacterium longum*. Заморожені фрукти малини, фруктові пюре з малини та ожини використовувалися як підсилювачі смаку в синбіотичному морозиві. Було встановлено, що додавання заморожених фруктів і фруктових пюре та використання пребіотиків суттєво впливало на *Lactobacillus paracasei* та

Bifidobacterium spp., Їх життєздатність, колір, зовнішній вигляд, аромат, смак і загальні сенсорні оцінки синбіотичного морозива з козячого молока. Зразки морозива зберігали свої пробіотичні властивості під час зберігання та були загалом добре оцінені з точки зору сенсорних властивостей.

Дослідження Фонду харчових досліджень у Британії свідчать про розробки морозива з яблуками. Яблука також містять велику кількість антиоксидантів. Велика кількість клітковини, особливо пектину, який зменшує кишкове всмоктування холестерину та цукрів і регулює природне проходження в кишечнику, а також позбавляє організм від мінеральних токсинів, таких як ртуть або свинець.

Також використовують екстракт фісташкової шкірки для отримання функціонального морозива. Додавання його до сумішей для морозива покращило стійкість до танення, час першого крапання та функціональні властивості морозива, такі як антиоксидантна активність і загальна фенольний вміст.

Нашу увагу привернула така сировина – банан, персик, айва та яблука, яку плануємо використовувати у технології морозива для часткової заміни сухого знежиреного молока.

У табл 4.1. наведено хімічний склад фруктів.

Таблиця 4.1.

Хімічний склад фруктів

Компонент	Банан	Персик	Айва	Яблуко
Загальна кількість сухих речовин	27,4	14,7	20,6	16,1
Жир	0,2	0,2	0,3	0,3
Білок	1,5	0,8	0,6	0,3

Компонент	Банан	Персик	Айва	Яблуко
Зола	1,1	0,4	0,4	0,8
Вуглеводи	24,1	12,4	16,8	14,0
Клітковина	0,5	0,9	2,2	0,7

З даних у табл. 4.1. видно, що загальний вміст сухих речовин був найвищим у бананах, досягаючи 27,4, це, ймовірно, пов'язано з високим вмістом в бананах вуглеводів, білка та золи. Найнижчий цей показник був у плодів персика, досягаючи 14,7 через низький вміст вуглеводів, білків і золи. Рівень жиру був однаковим для всіх фруктів, за винятком бананів. Що стосується клітковини, айва містила найвищий показник порівняно з іншими фруктами, досягаючи 2,2%.

Банан, персик, айву, зелене яблуко, отримували з місцевих ринків. Їх мили, нарізали скибочками та сушили при 50 °С, а потім подрібнювали.

Заміну сухого знежиреного молока здійснювали у кількості 10, 20 і 30 % сухого порошку фруктів. Зразки були розділені на 13 категорій:

1. М: контроль зразків без будь-якої заміни
2. М1: заміна 10% банана
3. М2: заміна 20% банана
4. М3: заміна 30% банана
5. М4: заміна 10% персика
6. М5: заміна 20% персика
7. М6: заміна 30% персика
8. М7: заміна 10% айви
9. М8: заміна 20% айви
10. М9: заміна 30% айви

11.M10: заміна 10% яблука

12.M11: заміна 20% яблука

13.M12: заміна 30% яблука

Маточне молочко — жовтуватобілий кремовий кислий секрет нижньощелепних і гіпофарингеальних залоз молодих робочих бджіл.

Офіційних даних про ринок маточного молочка немає, але найбільшим виробником, безсумнівно, визнано Китай. Він виробляє близько 3500 тонн на рік, що становить понад 60% світового виробництва, і майже повністю експортується до Сполучених Штатів, Європи та Японії.

Відсутність критеріїв якості та контролю автентичності та географічного походження стримує бджолярів від розширення свого бізнесу, внаслідок чого галузь розвивається дуже повільно, і ці зростання є китайським імпортом, який покриває місцевий попит у багатьох країнах за висококонкурентними цінами [12, 17].

Завдяки чудовим біологічним властивостям маточне молочко є одним із найпривабливіших функціональних харчових продуктів, який використовується як дієтична добавка та в різних галузях промисловості, таких як фармацевтична, харчова та косметична. Кілька досліджень повідомили про біологічну активність маточного молочка, таку як протимікробна, протипухлинна, гепатопротекторна, імуномодуюча та антигіперхолестеринемічна, антиоксидантна та протидіабетична.

Маточне молочко є кислим колоїдом, рН якого зазвичай коливається між 3,6 і 4,5. Вода становить основний компонент (50–70%), потім білки (9–18%), вуглеводи (7–18%), ліпіди (3–8%), мікроелементи (0,8–3%), вітаміни, феноли, а також амінокислоти. На частку цукру припадає від 7 до 18% від загальної кількості у свіжому маточному молочку і близько 30% сухої речовин. Загалом загальний вміст фруктози та глюкози становить 90% від загальної кількості цукрів. Середні концентрації: фруктоза (2,3–7,6%, середнє значення 4,9%) і глюкоза (2,9–8,1%, середнє значення 5,5%).

У наші дні маточне молочко вважається привабливою функціональною їжею, але водночас і дорогим продуктом, який можна підробити для зниження витрат виробництва.

Тому беручи до уваги функціональність маточного молочка поряд з фруктовими компонентами його планується включати до рецептури морозива.

На основі літературних даних кількість маточного молочка обираємо 1,5%. Його змішують із сухим знежиреним молоком, розчиняють у підігрітій до температури 35-37 °C воді, настоюють 2-3 хв. і змішують із решту сумішшю для морозива.

4.2.2. Складання рецептур морозива та дослідження його сенсорних властивостей

Морозиво являє собою багатокомпонентну та дуже складну полідисперсну систему. Для того, щоб отримати морозиво високої якості, а це означає стабільної структури з добрим утриманням вологи застосовують стабілізатори або сировину із такими властивостями.

Існує широкий діапазон інгредієнтів і складів (рецептур), які можна використовувати в морозиві.

Тому важливим є правильно підібрати рецептурні компоненти, враховуючи їх хімічний склад.

Оскільки до рецептури морозива входять молочні продукти, то досліджували хімічний склад молока незбираного і сухого знежиреного молока, який наведено у табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Хімічний склад молока незбираного та сухого знежиреного молока

Компонента %	Молоко незбиране	Сухе знежирене молока
Загальна кількість сухих речовин	12,23	96,9
Жир	3.00	0,8
Білок	3.01	35.5
Зола	0,8	7.7
Вуглеводи	4.6	51.7
рН	6.6	6.37

Із молочної сировини для виробництва морозива використовували молоко незбиране, вершки з масовою часткою жиру 25 % та сухе знежирене молоко, які відповідали вимогам стандарту.

Морозиво виготовляли за рецептурами, представленими в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Рецептура на морозиво з маточним молочком

Компонент	Контрольний зразок	Норми заміщення кг / 100 кг суміші морозива		
		10%	20%	30%
Цукор	15	15	15	15

Компонент	Контрольний зразок	Норми заміщення кг / 100 кг суміші морозива		
		10%	20%	30%
Заміна на фруктовий порошок	0	0,53	1,06	1,59
Сухе знежирене молоко	5,3	4,7	4,24	3,71
Вершки 25% жирності	8	8	8	8
Емульгатор/стабілізатор	0,1	0,1	0,1	0,1
Маточне молочко	1,5	1,5	1,5	1,5
Молоко незбиране	70,1	70,1	70,1	70,1

Таблиця 4.3.

Бальна оцінка контрольного та дослідних зразків морозива

Зразок	Смак	Консистенція	Колір	Зовнішній вигляд
М	45	26	9	8
М1	46	25	8	8
М2	47	24	8	9
М3	49	24	7	10
М4	45	24	8	8
М5	46	24	7	7
М6	46	23	6	7
М7	44	22	7	6
М8	46	22	7	6

M9	47	23	6	5
M10	46	26	8	8
M11	46	24	8	8
M12	48	24	6	7

Результати сенсорного аналізу показали, що ці зразки мають високі бали смаку, який становив 45 балів у контрольному зразку та 46 у зразках, виготовлених шляхом заміни знежиреного. молока з сушеним бананом і яблучним порошком, а смакові бали підвищилися зі збільшенням коефіцієнта заміни завдяки додаванню фруктового аромату. Контроль і зразки, виготовлені з яблучним порошком у співвідношенні 10%, досягли найвищих значень консистенції і становили 26 балів, і дещо знизилися зі збільшенням пропорції через шорсткість текстури та зернистість.

Контрольний зразок морозива мав максимум (9 балів) за кольором і зменшувався зі збільшенням частки фруктового порошку через появу зернистості та темного кольору. Те ж саме стосується показників зовнішнього вигляду зразків морозива, за винятком незначного покращення зразка морозива, виготовленого з банановим порошком, яке становило 8 і стало 10 при заміні 10% і 30% відповідно.

4.2.3. Дослідження фізико-хімічних та мікробіологічних показників морозива

Здійснення заміни частини сухого знежиреного молока на порошок фруктів (банана, айви, яблука і персика) та додавання маточного молочка приводить до розширення асортименту морозива. Воно має оригінальний смак та завдяки хімічному складу компонентів лікувально-профілактичні властивості. Проте основне завдання технолога – отримати готовий продукт, який буде безпечним для споживача і заданими фізико-хімічними властивостями.

Важливими при цьому є як його хімічний склад, так і фізичні показники.

У табл. 4.4. наведено хімічний склад отриманого морозива.

Таблиця 4.4

Хімічний склад отриманого морозива, %

Зразок	Загальна кількість сухих речовин	Вуглеводи	Зола	pH
М	29,59	8,98	0,998	6,42
М1	29,79	9,23	0,998	4,48
М2	29,99	9,48	0,996	4,48
М3	30,69	10,10	0,994	4,44
М4	27,68	7,03	0,839	5.34
М5	28,08	8,43	0,817	5.32
М6	28,58	7,96	0,797	5.32
М7	29,50	8,92	0,841	4,48
М8	29,69	9,03	0,817	4,46
М9	30,00	9,45	0,785	4,46
М10	28,26	7,52	0,926	6,45
М11	28,74	8,01	0,918	6,45
М12	29,04	8,39	0,906	6,48

Результати, наведені в табл 4.4., показують, що загальний вміст сухих речовин у контролі становив 29,59%, використання сухого бананового порошку при нормі заміни 10% замість сухого знежиреного молока трохи збільшило загальний вміст сухих речовин у отриманому морозиві. Це значення зросло зі збільшенням частки бананового порошку, що може бути пов'язано з найвищим рівнем загального вмісту сухих речовин у бананах порівняно з іншими використаними фруктами. Найвищий показник досяг 30,69 у обробці М4, тоді як використання сушених персиковий порошок замість сухого знежиреного молока, який містить найнижчу частку загальних сухих речовин, знизив загальний вміст сухих речовин у морозиві порівняно з контролем.

У зразках, у яких замість сухого знежиреного молока використовувався сушений банановий порошок, через високий вміст вуглеводів у бананах. У зразках, у яких замість знежиреного молока використовувалися сушені персики та яблука, вміст вуглеводів зменшувався через низьку частку вмісту вуглеводів у згаданих раніше фруктах.

Зольність висока, 0,998% у контрольному зразку. Додавання сушеного бананового порошку не вплинуло на швидкість, тоді як персиковий, айвовий та яблучний порошок різною мірою зменшив вміст золи в зразках, що пов'язано з низьким вмістом золи в цих фруктах.

Значення рН отриманого морозива, яке становило 6,42 у контрольному зразку. Це значення є високим порівняно з рН інших зразків морозива, за винятком рН зразків морозива, виготовлених шляхом додавання сушеного яблучного порошку замість знежиреного. сухого молока, який становив 6,45 при 10%, потім збільшився до 6,48 при 30% заміни через низьку кислотність додавання яблучного порошку.

У табл.4.5. представлені основні фізичні показники продукту.

Таблиця 4.5

Фізичні властивості отриманого морозива

Зразок	Густина, г/см ³	В'язкість, Па·с	Вихід, %
М	0,959	8,74	70,2
М1	1,166	9,51	64,3
М2	1,391	10,71	63,5
М3	1,528	13,92	62,8
М4	0,939	8,52	68,3
М5	0,970	8,65	67,8
М6	1,049	8,32	66,9
М7	1,072	8,12	66,2
М8	1,147	9,11	65,9
М9	1,357	10,96	65,2
М10	1,017	8,18	67,9
М11	1,084	8,97	66,4
М12	1,108	10,07	65,8

Представлені дані фізичних характеристик, відносної в'язкості та виходу отриманих зразків морозива із заміни сухого знежиреного молока сухими фруктовими порошками, густина контрольного зразка становила 0,959, значення густини мали тенденцію до зростання. Зі збільшенням

частки фруктових порошоків у більшості зразків зростала і густина. Найвищі показники були у зразках морозива, виготовлених із суміші сушених бананів і сухого знежиреного молока, яка становила 1,166 при 10% заміні і досяг 1,391 і 1,528 при 20% і 30% заміні відповідно.

Відносна в'язкість становила 8,74 у контрольному зразку, в'язкість сумішей для морозива поступово зростала зі збільшенням частки фруктового порошку в суміші. Була прямо пропорційна залежність між заміною та відносною в'язкістю. Також встановлено, що зразки морозива з високою густиною мали найвищу відносну в'язкість, оскільки у зразках морозива, виготовлених шляхом додавання сухого бананового порошку з сухим знежиреним молоком, найвищі значення відносна в'язкість становила 9,52 при 10% заміні і досягла 13,92 при 30% заміні.

Найвище значення виходу продукту зафіксовано в контрольному зразку. Однак це значення зменшувалося в усіх інших зразках. Також у зразках з високим значенням в'язкості реєструють низьке значення виходу, що означає, що існує зворотна залежність між кількістю заміни та виходом. Це пов'язано з запобіганням потраплянню повітря суміші для морозива під час процесу збивання через збільшення відносної в'язкості. Зокрема додавання сухого бананового порошку замість сухого знежиреного молока привело до виходу 64,3% при 10% заміні, і 62,8% при 30 % заміні. Зразки з низькою відносною в'язкістю, такі як зразки морозива, виготовлені з сушеного персикового порошку, мають найвище значення коефіцієнта виходу, яке становило 68,3% при заміні 10%, і знизилася до 66,9% при заміні 30%.

У табл. 4.6. представлено результати мікробіологічних досліджень зразків морозива

Таблиця 4.6

Мікробіологічні показники морозива

Зразки	Всього бактерій	БГКП (коліформи)	Дріжджі та цвілі, КУО/г
М	3×10^3	не виявлено	23
М1	4×10^3	не виявлено	25
М2	$4,7 \times 10^3$	не виявлено	37
М3	$5,1 \times 10^3$	не виявлено	43
М4	$3,8 \times 10^3$	не виявлено	26
М5	$4,1 \times 10^3$	не виявлено	35
М6	$4,4 \times 10^3$	не виявлено	44
М7	$2,9 \times 10^3$	не виявлено	28
М8	$3,2 \times 10^3$	не виявлено	38
М9	$3,4 \times 10^3$	не виявлено	44
М10	$4,1 \times 10^3$	не виявлено	26
М11	$4,6 \times 10^3$	не виявлено	34
М12	$5,4 \times 10^3$	не виявлено	45

У табл 4.6. наведено мікробіологічну оцінку зразків морозива, виготовленого із сухими фруктовими порошками замість частини сухого знежиреного молока. Зразки морозива, виготовлені шляхом заміни сухого знежиреного молока порошком сухого банана, містили більше бактерій,

ніж усі інші зразки. Загальна кількість бактерій збільшується зі збільшенням частки сухофруктового порошку, і це може бути пов'язано зі збільшенням додавання фруктового порошку, що є додатковим фактором збільшення кількості бактерій порівняно з сухим знежиреним молоком. Також це може бути результатом забруднення під час виробничого процесу або невідповідних умов охолодження, що призводить до швидкого збільшення кількості бактерій через повільне охолодження після пастеризації, коли температура підходить для утворення спор. Діапазон загальної кількості бактерій для зразків морозива був між $2,9 \times 10^3$ при 10% і $5,4 \times 10^3$ при 30% заміні.

Бактерій E.coli у всіх зразках не виявлено. У той час як кількість дріжджів і цвілі коливалася в межах нормативних і відповідала вимогам стандарту. Їх кількість була від 25 до 45. Найбільшу кількість спостерігали при найбільшій заміні – 30 %.

Проведені мікробіологічні дослідження морозива протягом зберігання свідчать, що новий продукт зберігає мікробіологічну стабільність протягом 6 місяців.

4.2.4 Обґрунтування окремих технологічних параметрів виробництва морозива

Наступний підрозділ містить загальний план кроків, необхідних для виготовлення морозива. Відомо, що якісні характеристики готового продукту напряму залежать від дотримання всіх режимів основних технологічних операцій: пастеризації, гомогенізації, визрівання, фризеравання.

Технологічна діаграма виробництва морозива наведена на рис. 4.2.1.

Спочатку основні інгредієнти змішуються разом і змішуються в добре перемішаному резервуарі. Ця перша операція забезпечує створення однорідної суміші потрібних інгредієнтів у правильних пропорціях і належну гідратацію будь-яких порошків.

Після змішування суміш для морозива перекачується в пастеризатор, де вона швидко нагрівається до заданої температури та витримується при цій температурі протягом відповідного періоду часу, щоб мікробіологічна якість кінцевого продукту може бути гарантована.

Рекомендовані температурні режими пастеризації - $t=85-87\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=2-3\text{ хв.}$

Після пастеризації суміш гомогенізується шляхом продавлювання суміші через вузьку щілину під високим тиском, у результаті чого краплі жиру розбиваються та створюється дуже тонка дисперсія. Як правило, середній розмір утворених крапель жиру становить менше однієї тисячної міліметра, і ці маленькі краплі зменшують тенденцію до розділення масляної та водної фаз.

Гомогенізація здійснюють при $t=75-85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p=12,5-15,0\text{ МПа.}$

Після гомогенізації суміш охолоджується до температури приблизно $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в теплообміннику. Після охолодження суміш зберігається при цій низькій температурі та витримується, як правило, протягом кількох годин. Цей процес називають визріванням. Важливо, щоб визрівання було достатньо тривалим, щоб дозволити мільйонам окремих крапель жиру частково затвердіти та дозволити білкам покрити свою поверхню. На цьому етапі також можна додавати будь-які термочутливі інгредієнти, такі як барвники, ароматизатори та фруктові препарати.

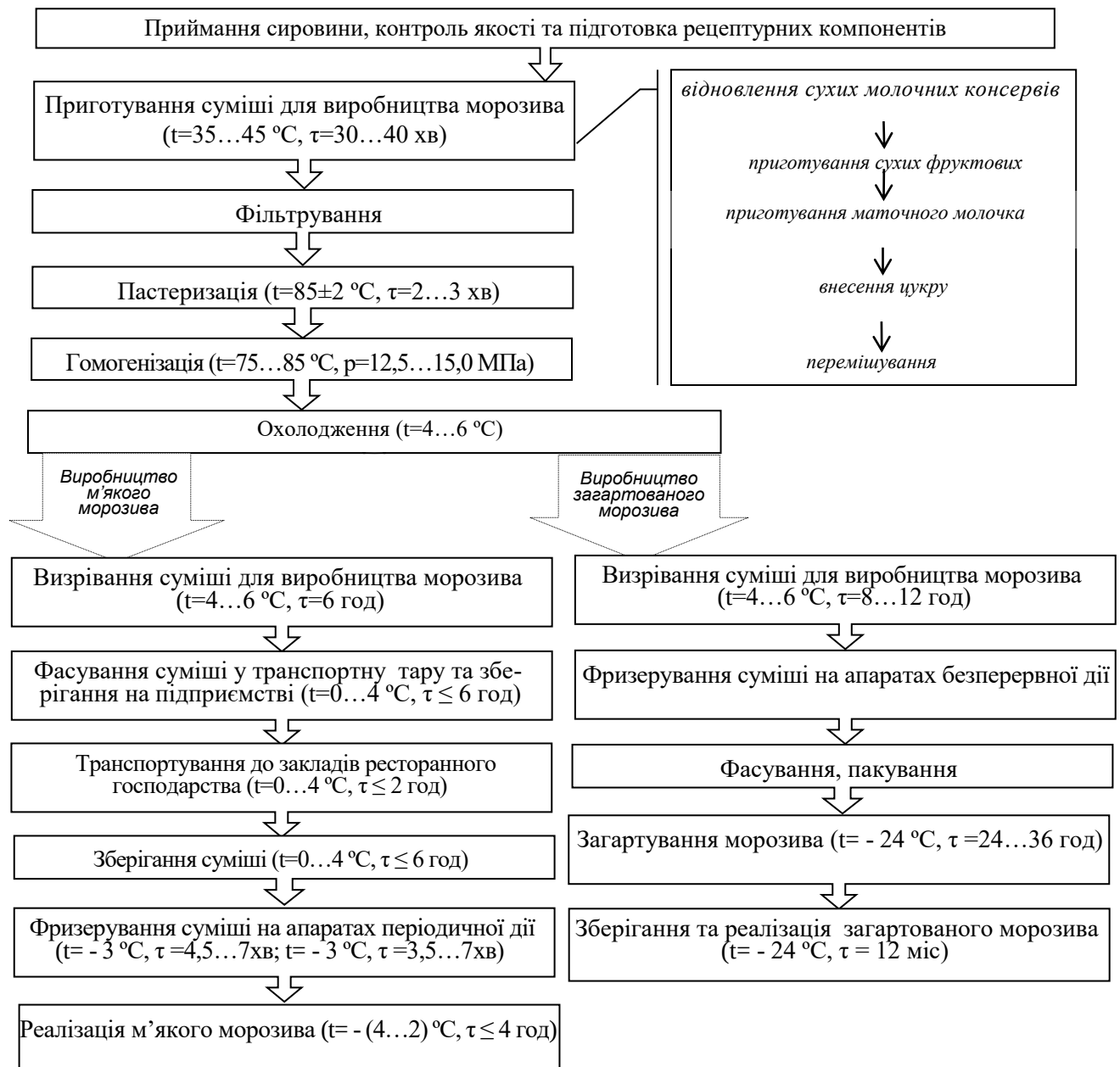


Рис. 4.2.2. Технологічна діаграма виробництва морозива

Нарешті суміш для морозива готова до заморожування. Фризер для морозива повинен аерувати суміш, заморожувати її та створювати характерну текстуру морозива. Суміш закачується в металеву бочку, оточену дуже холодним холодоагентом. При цьому в стовбур вводиться потік повітря. З внутрішньої сторони бочки «розбіжник» обертається на високій швидкості та зішкрібає замерзлу суміш зі стінки бочки та змішує її назад до основної маси суміші. Це утворення льоду разом із збиванням

жиру та розщепленням потоку повітря на дрібні повітряні бульбашки перетворює рідку суміш на морозиво. Цей процес заморожування вдосконалювався протягом багатьох років, і повністю автоматизовані морозильні камери з комп'ютерним керуванням.

Під час виготовлення морозива на фризерах періодичної дії з'ясовано, що для забезпечення рекомендованої збитості (не нижче 70 %) доцільно використовувати такі режими:

- температура мінус 3 °C тривалість 4,5-7 хв;
- температура мінус 4 °C тривалість 3,5-7 хв.

При використанні фризерів безперервної дії режими фризеравання встановлюють автоматично залежно від необхідної величини збитості морозива.

Після виходу з морозильної камери продукт можна наповнювати безпосередньо в контейнери чи іншу упаковку, поєднувати з іншими інгредієнтами.

Останнім етапом у виробництві морозива є процес затвердіння, під час якого завершується заморожування морозива. Тут продукти проходять через тунель, який працює при температурах близько -30°C, і повністю заморожуються. Цей останній етап заморожування стабілізує структуру морозива та запобігає зростанню дрібних кристалів льоду та бульбашок повітря.

Отже, розроблена технологія морозива з маточним молочком та фруктовими порошками дає можливість отримати нове морозиво з добрими споживчими властивостями та підвищеною біологічною цінністю.

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасний етап розвитку економіки характеризується посиленням конкурентної боротьби між суб'єктами ринкових відносин, виживання в якій є можливим тільки за умов результативної та ефективної праці. Ефективне господарювання передбачає прибутковість бізнесу, тобто перевищення доходів над витратами, що є беззаперечною умовою успішного функціонування на ринку. Оскільки прибуток є основним внутрішнім джерелом формування фінансових ресурсів підприємства, що забезпечують його розвиток, то, чим вище рівень генерування прибутку в процесі господарювання, тим менше потреба в залученні коштів із зовнішніх джерел та, за інших рівних умов, вище рівень самофінансування розвитку, забезпечення реалізації стратегічних цілей цього розвитку, підвищення конкурентної позиції підприємства на ринку.

Основними шляхами закріплення конкурентної позиції підприємства можуть бути: підвищення конкурентоспроможності продукції за рахунок поліпшення її якісних характеристик; зниження вартості; скорочення витрат на виробництво та реалізацію товарів; розширення асортименту; проведення обґрунтованої цінової політики.

Розробка технології виробництва загартованого морозива дозволить підприємствам-виробникам не тільки розширити асортимент продукції, що випускається, а й вирішити ряд соціальних питань суспільства, залучивши зацікавлених в цій продукції споживачів та збільшити обсяг реалізації.

Виведенню товару на ринок повинне передувати обґрунтування його ціни, за якою передбачається продаж цього продукту. Основою ціни на продукцію є її собівартість, яка включає всі витрати, що пов'язані з її виробництвом та реалізацією.

Витрати, які включаються до собівартості продукції визначаються Національними положеннями (стандартами) бухгалтерського обліку та

галузевими методичними рекомендаціями з питань планування, обліку і калькулювання готової продукції.

Розрахунки здійснюються шляхом калькулювання за номенклатурою статей витрат, яка включає наступні статті:

1. Сировина і матеріали;
2. Зворотні відходи (віднімаються);
3. Паливо та енергія на технологічні цілі;
4. Основна заробітна плата;
5. Додаткова заробітна плата;
6. Відрахування на соціальне страхування;
7. Витрати, пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції;
8. Відшкодування зносу спеціальних інструментів і пристосувань цільового призначення та інші спеціальні витрати;
9. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання;
10. Загальні виробничі витрати;
11. Загальногосподарські витрати;
12. Втрати внаслідок технічно неминучого браку;
13. Супутня продукція (віднімається);
14. Інші виробничі витрати;
15. Позавиробничі (комерційні) витрати.

Всі статті витрат залежно від способу віднесення їх на собівартість поділяють на прямі та непрямі. Прямими є витрати сировини і матеріалів та витрати на оплату праці.

Їх величина прямо відноситься на собівартість тих чи інших виробів. Інші витрати пов'язані з виробництвом декількох видів продукції й не можуть бути прямо віднесені на собівартість певних видів продукції, а розподіляються на них відповідно обраних баз розподілу. Як правило такими базами є вартість сировини та матеріалів та основна заробітна плата. Тому на першому етапі розрахуємо ці види витрат.

Норми витрат на основні і допоміжні матеріали, а також інші витрати встановлюємо за узагальненими значеннями; виходячи із вартості сировини:

- сировина і основні матеріали - 80%
- допоміжні матеріали - 4%
- паливо і енергія - 4%
- зарплата - 7%
- амортизація - 3%
- інші витрати - 2%

Разом 100%

Результати економічних розрахунків за проведеними дослідженнями представлено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Показники економічної ефективності

№ п/п	Економічний показник	Контроль	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3
1	Собівартість грн./т	19381,5	18356,7	17748,9	17168,9
2	Ціна, грн.	21220	21220	21220	21220
3	Прибуток, грн.	1838,5	2863,6	3471,1	4051,1
4	Рентабельність, %	9,5	15,6	19,5	23,4

Аналізуючи дані таблиці, слід зазначити, що розроблені види морозива мають нижчу собівартість, ніж морозива молочного. Це можна пояснити тим, що у рецептурі дослідного морозива зменшилася кількість молочної сировини за рахунок внесення рослинних добавок, а також не використовується дорога стабілізаційна система Cremodan.

При таких економічних показниках рентабельність підприємства зросте у середньому на 6,1-13,9 %.

ВИСНОВКИ

Морозиво є популярним замороженим молочним продуктом у всьому світі, і існує багато видів морозива, які відрізняються за складом та способом виробництва.

Обґрунтовано приготування порошку сухофруктів (банан, айва, персик, яблука) та заміною ними частини молока сухого знежиреного для виробництва морозива. Також обґрунтовано додавання маточного молочка для підвищення його біологічної цінності.

Отримане морозиво було оцінено за хімічними, фізичними, мікробіологічними та сенсорними характеристиками. Як показали результати, спостерігалось збільшення загального вмісту сухої речовини в отриманому морозиві, особливо при використанні бананового порошку через його високий вміст вуглеводів і низьке значення рН усіх обробок порівняно з контролем. А також густина та в'язкість, збільшені в більшості зразках порівняно з контролем через збільшення загального вмісту сухих речовин.

Вихід зменшився у всіх зразках через підвищення в'язкості, що призвело до труднощів надходження повітря до продукту. Вміст мікробів у отриманому морозиві був дещо вищий, ніж у контрольному значення для всіх зразків.

Визначено економічну ефективність застосування рослинних компонентів у рецептурах морозива. При впровадженні у виробництво нового виду морозива рентабельність підприємства зросте у середньому на 6,1-13,9 % порівняно з контрольним виробництвом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонюк О. В. Розроблення технології морозива молочного та ароматичного з рослинними екстрактами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.04 / О. В. Антонюк ; НАН України. Київ: 2014. 23 с
2. Бартковський І. І., Поліщук Г. Є., Шарахматова Т. Є. Технологія морозива. К. : Фенікс, 2015. 248 с.
3. Вежлівцева С. П., Ряба О.П. Аналіз якості морозива пломбір на споживчому ринку України. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». №1 (63), т.3, 2019. С. 7-10.
4. Вимоги щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедурах, заснованих на принципах системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР): Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 01.10.2012р. №590 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1704-12>
5. Виробництво нового виду овочевого морозива «Заморожений лід» / [Д. М. Одарченко, К. В. Сподар, В.І. Михайлик та ін.]. // НТУ «ХПІ», 2012. № 68 (974). С. 193–196.
6. Гребенюк М.В. Система забезпечення продовольчої безпеки в законодавстві Європейського Союзу. Право України. 2010. № 9. С. 227 -233.
7. Донський О. В. Сучасний стан ринку морозива в Україні. Збірник тез доповідей Міжнародної наукової інтернетконференції молодих учених, магістрантів і студентів. Молодь в науці: здобутки, проблеми, перспективи, 21–22 березня 2019 р., Харків. торг. – екон. інститут КНТЕУ [та ін.]. Харків : РВВ ХТЕІ КНТЕУ, 2019. С.199.
8. Поліщук Г.Є., Антонюк М.М., Мацько Л.М. Дослідження бактеріальної забрудненості молочних сумішей,молочного та плодово-ягідного

- морозива. Біотехнологія, 2013. 6 (6). С 139–145.
9. Іванова В.Д., Каряка Н.М. Дослідження впливу екстрактів з нетрадиційної рослинної сировини на якісні показники морозива. Харчова наука і технологія, 2012. № 2 (15). С.37–41.
 - 10.Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Берестова А.А. Інноваційні технології розробки нових видів морозива для оздоровчого харчування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2012. 2 (7) С. 36-44.
 11. Котехова О. Прилавки українських магазинів заповнені неякісним морозивом Експерт, 2015. №3. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://glavcom.ua/news/prilavki-ukrajinskih-magaziniv-zapovnenineyakisnim-morozivom-422428.html>
 - 12.Кравченко Л. В. Ринок морозива в Україні Мир продуктів, 2017. №3. С. 8-12.
 - 13.Морозиво з комбінованим складом сировини. Загальні технічні умови. ДСТУ 4735:2007 Введ. в дію 01.01.2008. К.:Держспоживстандарт України, 2018. - 38 с. 22.
 - 14.Морозиво плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід. Загальні технічні умови ДСТУ 4734:2007. Введ. в дію 01.01.2008. К.:Держспоживстандарт України, 2018. 39 с.
 - 15.Павлишин М.Л, Захарчин Р.М. Формування якості морозива з додаванням дикорослих ягід. Науковий вісник НЛТУ України, 2014. Вип. 24.2. С.173-177.
 - 16.Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Берестова А. А. Інноваційні технології вітамінного плодово-ягідного морозива з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок з рослинної сировини Схід.-Європ. журн. передових технологій, 2013. № 4/10 (64). С. 57 - 62.
 - 17.Погарська, В. В. Наукове обґрунтування технології каротиноїдних і хлорофілвмісних дрібнодисперсних рослинних добавок [Текст]: дис. д-ра техн. наук / В.В. Погарська. ОДАХТ: Одеса, 2012. 472 с.

- 18.Пересічний М.І., Корзун В.Н., Кравченко М.Ф., Григоренко О.М. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика. Київ, 2013. 256 с.
- 19.Притульська Н.В., Коваль І.В., Бондаренко Є.В. Харчова цінність нових видів морозива для спортсменів. Харків. держ. ун-т харчування та торгівлі. Харків, 2018. № 1 (7). С. 102-109.
- 20.Поліщук, Г. Є., Сапіга, В. Я., Осьмак, Т. Г., Шевченко, І. І. Порівняльний аналіз структуруючої здатності овочевих пюре у складі сумішей морозива. Наукові праці НУХТ, 2021. 27(4), 154-164.
- 21.Сапіга, В. Я., Поліщук, Г. Є. Вплив овочевих пюре різних способів оброблення на органолептичні та фізико-хімічні показники морозива молочного. Наукові праці НУХТ, 2023. 29(1), 173-186.
- 22.Сливка, Н. Б., Білик, О. Я., Дроник, Г. В., & Наговська, О. В. Дослідження якісних показників морозива парфе з овочевими наповнювачами. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології, 2021. 23(96), 76-81.
- 23.Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017, № 2042-VIII / Верховна Рада України. - Офіц. вид. - Київ: Парлам. Вид-во, 2018 343 с.
- 24.Про молоко і молочні продукти : Закон України від 24 червня 2004 N 191-VIII [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1870-15>
- 25.Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбіру; плодово-ягідного, ароматичного, щербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини : ТТІ 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007, 4735:2007. - [Чинна від 2008-01-01]. - К. : Асоціація українських виробників «Українське морозиво та заморожені продукти», 2017. 100 с.

26. Укрмолпром [Електронний ресурс]. Режим доступу: [//ukrmolprom.kiev.ua/](http://ukrmolprom.kiev.ua/).
27. Alamgir, A. N. M. Vitamins, nutraceuticals, food additives, enzymes, anesthetic aids, and cosmetics. Therapeutic Use of Medicinal Plants and their Extracts: Volume 2: Phytochemistry and Bioactive Compounds, 2018. 407-534.
28. Alfaro-Viquez, E., Roling, B. F., Krueger, C. G., Rainey, C. J., Reed, J. D., & Ricketts, M. L. An extract from date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) acts as a co-agonist ligand for the nuclear receptor FXR and differentially modulates FXR target-gene expression in vitro. PloS one, 2018. 13(1), e0190210.
29. Aljewicz, M., Florczuk, A., & Dabrowska, A. Influence of β -glucan structures and contents on the functional properties of low-fat ice cream during storage. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 2020. 70(3).